



# VU Research Portal

## Modelvorming ter ondersteuning van de accountantscontrole

Vos, A.F.

1987

### **document version**

Publisher's PDF, also known as Version of record

[Link to publication in VU Research Portal](#)

### **citation for published version (APA)**

Vos, A. F. (1987). *Modelvorming ter ondersteuning van de accountantscontrole*. (Serie Research Memoranda; No. 1987-54). Faculty of Economics and Business Administration, Vrije Universiteit Amsterdam.

### **General rights**

Copyright and moral rights for the publications made accessible in the public portal are retained by the authors and/or other copyright owners and it is a condition of accessing publications that users recognise and abide by the legal requirements associated with these rights.

- Users may download and print one copy of any publication from the public portal for the purpose of private study or research.
- You may not further distribute the material or use it for any profit-making activity or commercial gain
- You may freely distribute the URL identifying the publication in the public portal ?

### **Take down policy**

If you believe that this document breaches copyright please contact us providing details, and we will remove access to the work immediately and investigate your claim.

### **E-mail address:**

[vuresearchportal.ub@vu.nl](mailto:vuresearchportal.ub@vu.nl)

05348

1987

# **SERIE RESEARCH MEMORANDA**

MODELFORMING TER ONDERSTEUNING VAN DE  
ACCOUNTANTSCONTROLE

Aart F. de Vos

Researchmemorandum 1987-54

Dec. '87



VRIJE UNIVERSITEIT  
FACULTEIT DER ECONOMISCHE WETENSCHAPPEN  
EN ECONOMETRIE  
AMSTERDAM



## Modelvorming ter ondersteuning van de Accountantscontrole

Aart F. de Vos \*)

Dit artikel verkent de mogelijkheden van het gebruik van econometrische technieken in de accountantscontrole. De inhoudsopgave fungeert als samenvatting.

### INHOUD

1. Analytische rekenschema's
2. Econometrie
3. Enige praktische overwegingen
4. Het gebrek aan informatie
5. Controle en voorspellen
6. Moderne econometrische technieken
7. Maandcijfers i.p.v. jaarcijfers
8. Modellen voor verbanden tussen jaarcijfers
  - a. Een eenvoudig voorbeeld
  - b. Aannamen en uitspraken
  - c. Specifieke aspecten van een model voor de accountantscontrole
  - d. Ratio's en modellen
9. Het schatten van modellen m.b.v. combinatie van informatie over verschillende bedrijven
10. De kansverdeling van mogelijke fouten: een essentiële aanvulling
11. Een sluitende onderbouwing van de accountantscontrole
12. De weg naar een beslissingsondersteunend systeem.

---

\*)Faculteit der Economische Wetenschappen en Econometrie

Vakgroep Econometrie

Vrije Universiteit

Postbus 7161

1007 MC Amsterdam



## Modelvorming ter ondersteuning van de accountantscontrôle.

### 1. Analytische rekenschema's.

dr. Aart F. de Vos<sup>\*)</sup>

Het valt te verwachten dat de cijfermatige analyse van boekhoudkundige gegevens in de nabije toekomst een belangrijke plaats in de accountancy zal veroveren. De opmars van de geautomatiseerde boekhouding aan de ene kant en van statistische software pakketten aan de andere kant moet welhaast leiden tot een ontmoeting.

De literatuur over dit onderwerp komt met name in de Verenigde Staten langzaam op gang. Gallups en Hillison(1983) geven een heldere schets van de mogelijkheden van "Using ARPs (Analytical Review Procedures) to increase Audit Efficiency". Zij schetsen technieken die zouden kunnen leiden tot een beslissingsondersteunend systeem (decision support system) voor de accountancy. De nadruk ligt vooral op modellen die de cijfers uit jaarrekeningen analyseren en aangeven of er onverwachte uitkomsten zijn. Dit type modellen is het traditionele werkterrein van de econometrie (§2). Er zijn echter nog nauwelijks specifieke modellen ten behoeve van de accountancy ontwikkeld, althans gepubliceerd. Het vertrouwelijke karakter van de meeste gegevens staat een wetenschappelijke uitwisseling van concrete informatie bovendien dikwijls in de weg. Dit artikel is bedoeld om aan te geven langs welke lijnen de opbouw van een beslissingsondersteunend systeem voor de accountancy zou kunnen verlopen, waarbij de nadruk ligt op de mogelijkheden van econometrische modellen. Na een schets van de praktische aspecten van de keuze van modellen (§3) komen de specifieke aspecten van de accountantscontrôle aan de orde: het gebrek aan informatie (§4), het voorspellend karakter van de benodigde modellen (§5), de moderne technieken die daarbij behulpzaam kunnen zijn (§6), de specifieke mogelijkheden van maandcijfers (§7), modellen voor verbanden tussen jaarcijfers (§8), en modellen waarbij informatie over verschillende bedrijven wordt gecombineerd (§9).

Gezien de grote variëteit aan mogelijkheden en problemen is de ontwikkeling van een geschikt model een ambitieuze en kostbare opgave. Het is dan ook

<sup>\*)</sup> ...

Dit artikel is geschreven als start van een econometrisch consultancy-project voor Klynveld, Kraayenhoff & Co. Mijn dank gaat uit naar prof. J.H. Blokdijk voor nuttig commentaar.

verstandig om van te voren een indruk te hebben van het rendement dat een model heeft. Een model alleen blijkt daarbij niet voldoende om een systeem te ontwikkelen dat bij wijze van spreken een geautomatiseerde accountant oplevert. Een model signaleert welke posten in een jaarrekening onwaarschijnlijk zijn. Voor de overgang van "onwaarschijnlijk" naar "vermoedelijk fout" is ook nog een notie van de mogelijke fouten vereist. Samen met een model levert dit uitspraken op over de kans dat een post fouten bevat (§10), wat een risicoanalyse (ten Wolde(1985)) mogelijk maakt, of een systeem om gericht naar fouten te zoeken. De laatste invalshoek lijkt ons realistischer en is uitgewerkt in §11. Een aldus ontstaan "beslissingssysteem" moet vooral gezien worden als een theoretisch kader om minder ver uitgewerkte beslissingsondersteunende systemen te ontwerpen, waarin de accountant zijn ervaring integreert met de mogelijkheden van geautomatiseerde analyses. (§12).

## 2. Econometrische modellen.

Uitspraken over de waarschijnlijkheid van cijfers zijn een natuurlijke uitkomst van een statistisch model. Statistische modellen voor economische verschijnselen in situaties die gekenmerkt worden door weinig data, afwezigheid van de mogelijkheid tot experimenteren en uiteenlopende hypothesen over de onderliggende structuren zijn het specifieke terrein van de econometrie. Met alle in het ARP-artikel<sup>1)</sup> genoemde technieken hebben econometristen uitgebreide ervaring opgedaan. Sterker nog: voor een aantal van de daar vermelde technieken hebben econometristen inmiddels aantrekkelijke alternatieven gevonden. Bovendien zijn zij door het herhaaldelijk optreden van teleurstellingen voorzichtiger geworden en in principe in staat om voor een al te groot optimisme te waarschuwen (Leamer(1983)). Hiermee zijn de achtergronden van waaruit dit artikel is geschreven gekenmerkt. Het zij opgemerkt dat deze econometrische deskundigheid gepaard gaat met een slechts zeer globale kennis van de accountancy.

## 3. Enige praktische overwegingen.

Econometrische modellen zijn er in vele varianten. De keuze van een model hangt af van de beschikbare informatie, de doelstelling en de beschikbaarheid van theoretische concepten. Maar ook praktische overwegingen spelen een rol: de beschikbaarheid van tijd, mankracht, computerfaciliteiten en daarvoor ontwikkelde standaardprogrammatuur.

De situatie waarin de accountantskantoren voor het overgrote deel vooralsnog verkeren op deze punten wordt gekenmerkt door een voorzichtig aftasten van de mogelijkheden. De vertrouwelijkheid van de meeste informatie maakt dat

systematisch beschikbare gegevens zeer schaars zijn. Voorzover over een modelmatige ondersteuning van de controle wordt nagedacht is de uiteindelijke doelstelling wel duidelijk maar heerst er nogal wat verwarring over de wijze waarop in de richting daarvan gewerkt moet worden. Theoretische concepten zijn weinig ontwikkeld, afgezien van theorieën rond het nemen van steekproeven (KMG (1982) Grootchalige projecten om een beslissingsondersteunend systeem te construeren zijn voorzover ons bekend nog niet ondernomen.

Een belangrijke praktische stimuland om iets dergelijks, ondanks de aanzienlijke inspanning die het zal kosten, toch te ondernemen is de opmars van de personal computer. Het zal niet lang duren totdat iedere accountant een p.c. tot zijn beschikking heeft. De mogelijkheden om statistische software te gebruiken nemen in zeer snel tempo toe en zijn een logische volgende stap.

De opmars van statistische software voor IBM-compatible p.c.'s is spectaculair. Keller(1987) moet zijn cursussen hierover voortdurend herzien De mogelijkheden van deze pakketten liggen echter vooral op het vlak van individueel onderzoek. Het is denkbaar dat individuele accountants profijt van een dergelijk pakket zouden kunnen hebben maar dat vergt een vrij brede statistische kennis. Bovendien is het bezwaar van pakketten dat zij moeilijk te gebruiken zijn in niet-standaard gevallen. En -zoals uit de volgende paragrafen zal blijken- de accountancy wordt gekenmerkt door zeer specifieke omstandigheden. Het is daarom nodig speciale software te ontwikkelen, misschien wel voor ieder accountantskantoor afzonderlijk om de integratie met procedures over het niet uitwisselen van informatie mogelijk te maken. Het schrijven van software-pakketten is echter een relatief eenvoudige taak. De grote problemen schuilen in de keuze van de informatie en de modellen.

#### 4. Het gebrek aan informatie.

De zwakste schakel in een ARP is de informatie. Het zou op zich denkbaar zijn om een econometrisch model voor een jaarrekening te ontwikkelen wanneer voor een groot aantal jaren van een groot aantal gelijksoortige bedrijven vergelijkbare cijfers zouden bestaan. Zelfs dan geldt dat vele maanden werk nodig zouden zijn om tot een bevredigend resultaat te komen dat gebruikt zou kunnen worden voor die groep bedrijven en voor dat soort data. De laatste beperkingen geven aan hoe betrekkelijk de uitkomsten zijn; dat is ook de reden waarom het bestuderen van door anderen ontwikkelde modellen van beperkt nut is. In de praktijk mag men blij zijn wanneer vergelijkbare gegevens over een jaar of vijf beschikbaar zijn en stuit het onderling vergelijken van cijfers voor bedrijven op vele vertrouwelijkheidsproblemen.



De mogelijkheden zijn daardoor zeer beperkt. Mogelijkheden om dit te compenseren zijn:

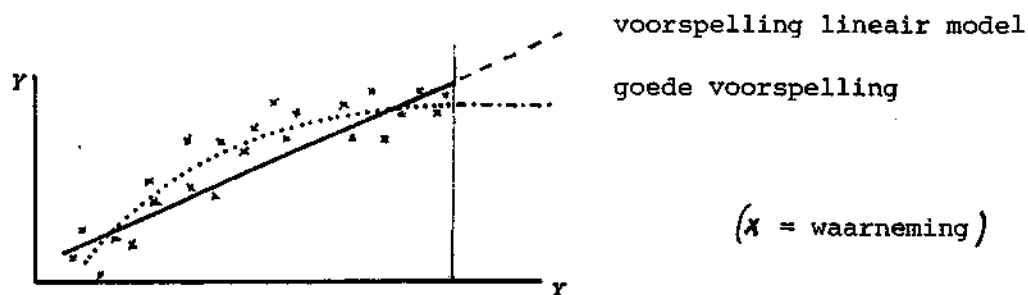
- ontwikkeling van scherp op de doelstelling gerichte methoden; met weinig informatie is het beter om weinig vragen goed te beantwoorden dan veel vragen slecht;
- de reeksen in een jaarrekening zoveel mogelijk met elkaar in verband te brengen;
- te werken met week- of maandcijfers i.p.v. jaarcijfers.

Een aantal gedachten over deze thema's zijn in de volgende punten schetsmatig uitgewerkt.

##### 5. Contrôle en voorspellen; regressie en tijdreeksanalyse.

De accountantscontrôle houdt zich vrijwel uitsluitend bezig met de laatste jaarrekening. Dat is een complicerende factor. Vele modelmatige exercities zijn vooral geschikt om onregelmatigheden die in het verleden hebben plaatsgevonden op te sporen. Dat is eenvoudig in te zien: in een patroon laag-hoog-laag is de middelste waarneming "incidenteel" en dus mogelijkwerwijs fout. De laatste waarneming kan het begin zijn van een reeks lage waarden en dus structureel. Men kan zeer wel stellen dat uitspraken over de waarschijnlijkheid van de laatste waarneming gelijk staan met voorspellingen (inclusief waarschijnlijkheden) gebaseerd op informatie tot een periode daarvoor. En voorspellen is veel moeilijker dan het analyseren van het verleden.

In het bijzonder blijken eenvoudige regressie-modellen veelal slechte voorspellende eigenschappen te hebben. Regressie is een techniek om een variabele met een lineair verband te verklaren uit andere variabelen. Het grootste bezwaar bij het voorspellen is dat nogal beperkende aannamen gemaakt moeten worden over de aard van de verbanden. Zijn deze aannamen onjuist dan is dat niet zo erg voor uitspraken over het verband zoals dat gemiddeld ligt maar meestal wel voor het voorspellen. Dit is eenvoudig grafisch te illustreren: een krom verband tussen  $y$  en  $x$  wordt met een lineair verband geschat.



Om precies te zijn gelden de problemen vooral t.a.v. voorspellingen in situaties waarin de verklarende variabele(n) ( $x$ ) in de voorspelperiode nogal verschillen van de waarden in de waarnemingsperiode, zoals bij trendmatige ontwikkelingen het geval is.

Een van de opvallendste ontwikkelingen in de toegepaste econometrie is dat tijdreeksmodellen het gewonnen hebben van de regressiemodellen in voorspelsituaties. Met name de univariate tijdreeksmodellen, die in wezen neerkomen op een statistisch verantwoorde extrapolatie van een reeks uit zijn eigen verleden worden opvallend veel in de praktijk gebruikt. Vooral de ARIMA-modellen van Box en Jenkins(1976) zijn al meer dan een decennium zeer populair. Voor een deel moet dat toegeschreven worden aan de conceptuele eenvoud van deze modellen en de toegankelijke computerprogrammatuur. Voor een deel ook is het een reactie op de traditionele econometrische methoden die te weinig gericht waren op eenvoud en voorspelkracht.

## 6. Moderne econometrische technieken.

De optimale aanpak bestaat vermoedelijk uit modellen die zowel aspecten van de tijdreeksanalyse als uit de regressie bevatten. Gedurende de afgelopen tien jaar zijn op dit gebied grote vorderingen gemaakt, zij het dat hierbij nog steeds diverse scholen elkaar bestrijden. De belangrijkste scholen zijn:

- De dynamische econometrische modellen. Een belangrijk recent overzichts-artikel van Hendry e.a. (1984) schetst de verbanden tussen vele eerder ontwikkelde modellen, die aspecten van een dynamische enkelvoudige relatie (één te verklaren variabele) beschrijven. Het gaat hier om relaties die uitgaan van goed te interpreteren economische relaties die een groot deel van de ontwikkelingen verklaren, terwijl een kleiner deel meer op de wijze van de tijdreeksanalyse wordt voorspeld.

- De transferfuncties, de multipele tijdreeksanalyse en de systeemtheorie. Deze scholen hebben gemeen dat zij het hebben over verbanden tussen meerdere reeksen, maar daarbij niet zozeer uitgaan van een economische "verklaring" maar van technieken om statistische aspecten van reeksen met elkaar in verband te brengen op een wijze die veel wegheeft van de univariate tijdreeksmethoden. De transferfuncties gaan daarbij nog wel uit van oorzaak en gevolg. Zij zijn in het werk van Box en Jenkins beschreven. De multipele tijdreeksanalyse is een manier om elkaar beïnvloedende reeksen te analyseren (zie bijv. Harvey(1981) p. 185). De empirische studies die met deze methodiek zijn verricht zijn moeilijk te interpreteren. Datzelfde geldt voor een groot deel van de "systeemtheorie" zoals in de technische wetenschappen bedreven. Hierbij zoekt men naar karakteristieken van het systeem als geheel, vooralsnog in complex wiskundige, moeilijk toegankelijke vorm. Voor technische en macro-economische verschijnselen die onderling zoveel interactie vertonen dat oorzaak en gevolg nauwelijks te scheiden zijn zou dit een interessante aanpak kunnen zijn, voor de veel overzichtelijker bedrijfseconomische modellen nauwelijks.
- Modellen met structurele verschuivingen. Een tussenweg tussen de twee eerdere mogelijkheden gaat uit van de zinvolheid van de economische verklaring maar laat daarnaast ruimte voor structurele ontwikkelingen. Deze structurele ontwikkelingen bestaan uit "random walks" (stochastische wandelingen): veranderingen in het niveau van de variabelen of de coëfficiënten in een relatie die op zichzelf onverklaard blijven, alleen de snelheid waarmee deze veranderingen plaatsvinden wordt geschat. Deze modellen winnen snel terrein, met name in combinatie met de Kalman-filter methodologie die in 1960 door R.E. Kalman is ontwikkeld -en de stoot heeft gegeven tot de ontwikkeling van de systeemtheorie- maar pas eind jaren 70 aansluiting heeft gevonden bij de econometrisch-statistische praktijk, vooral door het werk van Harvey (1981,1984). Met deze methodologie kunnen vrijwel alle regressie- en tijdreeksmodellen en hun combinaties worden geschat, waarbij de resulterende voorspellingen op zeer natuurlijke wijze volgen. Het Kalman-filter biedt zeer interessante mogelijkheden voor de accountantscontrole, er zal dan ook nader op ingegaan worden. Een bezwaar is echter dat er nauwelijks standaardprogrammatuur aanwezig is.

#### 7. Maandcijfers i.p.v. jaarcijfers.

Een van de belangrijke mogelijkheden om het gebrek aan informatie op te vangen is het gebruik van maandcijfers. Het belangrijkste winstpunt ligt niet eens zozeer in het grotere aantal waarnemingen als wel in het feit dat het niet langer uitsluitend om het laatste cijfer gaat. Fouten eerder

in het jaar kunnen veel beter worden opgespoord. Het is zelfs denkbaar dat op het moment van de controle al enige maandcijfers bekend zijn van het volgende jaar, in welk geval over de hele linie de analyse nauwkeuriger wordt. Met maandcijfers haalt men echter ook veel nieuwe problemen in huis. In de eerste plaats seizoenvariaties. Zijn deze stabiel -wat meestal het geval is- dan bestaan hiervoor geschikte modellen. Met name het Kalman filter biedt uitgelezen mogelijkheden om "voor seizoen te corrigeren". Het grootste probleem wordt gevormd door kalendervariaties: Pasen, Pinksteren, etc. en het aantal weekenden in de maand. De invloed hiervan op verschillende posten loopt sterk uiteen. Winkelverkopen vinden juist op zaterdag plaats, financiële transacties juist niet; vakantieperioden die nogal aan verschuivingen onderhevig zijn beïnvloeden vooral productiecijfers. Salarisbetalingen daarentegen vinden geheel op maandbasis plaats. Er valt kortom veel te rekenen aan maandcijfers. Ervaringen met een zeer groot model voor de geldstroom van het Postgiro-circuit (de Vos(1986)) stemmen ons optimistisch: met enige goedgekozen karakterisering van de belangrijkste effecten is veel te bereiken. Het zij opgemerkt dat er ook met week- of zelfs dagcijfers gewerkt kan worden (het Postgiro-model werkt met dagcijfers en houdt rekening met week- en maandeffecten). Of dat de moeite loont hangt af van de beschikbaarheid van gegevens, de te verwachten aard van eventuele fouten en de kosten. Vooralsnog geldt hoe meer details hoe kostbaarder, maar de kostenverlaging zal op dit punt nog spectaculair zijn. De overgang op kortere perioden dan de jaarrekening brengt speciale problemen met zich mee. Op kasbasis plegen alle gegevens bekend te zijn, op transactiebasis slechts de jaarcijfers. Het vergt zeer speciale econometrische technieken om rekening te houden met het feit dat reeksen op kasbasis met enige vertraging en onregelmatigheid de regelmatig verloopende transacties plegen te volgen. Deze technieken zijn er wel onder de naam "integrated control"; zie van Alphen en de Vos(1985). Het uitvoeren van analyses met een eenvoudig model voor maandcijfers kan iets meer licht werpen op de perspectieven van deze aanpak. Daarbij mag het gaan om betrekkelijk eenvoudige tijdreeksmodellen; de ervaring leert dat eenvoudige modellen een goede indruk geven van de grootteorde van de fouten (een globale ervaringsregel: voorspelfouten kunnen door een complex model 30% lager uitkomen dan door een eenvoudig model).

## 8. Modellen voor verbanden tussen jaarcijfers.

Een geheel andere lijn om het gebrek aan informatie te compenseren is het met elkaar in verband brengen van verschillende jaarreeksen. Een beschrijvend model van een onderneming is dan de basis van de analyse. Alvorens verdere gedachten hierover uit te werken is het dienstig om een eenvoudig voorbeeld te geven.

### A. Een eenvoudig voorbeeld.

Ter wille van de eenvoud nemen we aan dat het om een handelsonderneming gaat en de volgende posten bekend zijn:

- A Aankopen (hoeveelheid)
- V Verkopen (hoeveelheid)
- $P_A$  Aankoopprijs
- $P_V$  Verkoopprijs
- $I_{b/e}$  Voorraden aan het begin en eind van het jaar
- W Lonen en sociale lasten
- U Winstuitkeringen
- R Rentebetalingen
- $L_{b/e}$  Bankleningen aan begin en eind van het jaar
- M Materiaalaanschaffingen, investeringen.

Een ruw -en onvolledig- model dat deze posten aan elkaar relateert is:

- voorraadvorming:

$$I_e = I_b + A - V \quad (1)$$

- reactie van aankopen op verkopen:

$$A = \lambda V + (1-\lambda)(\alpha V - I_b) \quad (2)$$

Deze vergelijking is gebaseerd op gewenste voorraad  $I_t^* = \alpha V$  en aankopen zijn een gewogen gemiddelde van verkopen en noodzakelijke voorraadaanvullingen.

- loonsomontwikkeling:

$$W_t = \psi W_{t-1} + \gamma (V_t - V_{t-1}) \quad (3)$$

waarin  $\psi$  de landelijke loonontwikkeling en  $\gamma$  de looncomponent van verkoop-ontwikkelingen.

- rentebetaling:

$$R_t = rL_t$$

met  $r$  een (bijv. landelijke) rentevoet.

- ontwikkeling van de schulden:

$$L_e = (1+r)L_b + P_V V - P_A A + W - U - M \quad (4)$$

Dit primitieve model "verklaart" een aantal posten uit andere "exogeen" veronderstelde posten. De exogenen in dit geval zijn: de verkopen ( $V$ ), de prijzen van aan- en verkoop ( $P_A$  en  $P_V$ ), de investeringen ( $M$ ) en de winst-uitkeringen ( $U$ ). Voorts zijn een aantal uitgangspunten aan het begin van het jaar gebruikt: de voorraden ( $I_b$ ) en leningen ( $L_b$ ), en enige posten van het voorafgaande jaar: loonsom ( $W_{t-1}$ ) en verkopen ( $V_{t-1}$ ).

#### B. Aannamen en uitspraken.

De relaties (1) t/m (4) tesamen met de uitgangspunten vormen een eenvoudig econometrisch model wanneer er aannames gemaakt worden over de storings- termen in de relaties; de klassieke aanname is normaal verdeelde storingen, eventueel uit te breiden tot een tijdreeksmodel voor de storingscomponent. Een aldus volledig gespecificeerd model kan geschat worden en vervolgens gebruikt worden om te voorspellen. Dit schatten is een technisch probleem dat altijd oplosbaar is. Het probleem welke aannamen men moet maken is niet objectief oplosbaar. Doel van het model, beschikbaarheid van gegevens en kennis van het onderwerp bepalen de keuze. Het spreekt vanzelf dat men bij weinig informatie alleen duidelijke uitspraken kan krijgen wanneer men bereid is veel aannamen te maken, waar tegenover staat dat aannamen nooit geheel correct zijn en de resulterende uitspraken dus ook niet. Een tussenweg wordt geboden door de Bayesiaanse statistiek waarin aannamen

vervangen kunnen worden door onzekere voorinformatie. Deze voorinformatie is subjectief, maar dat geldt ook voor aannamen. De Bayesiaanse aanpak biedt daarnaast een mogelijkheid om de onzekerheid en het beslissingsprobleem helder te scheiden (Clark(1981)). Dat is gezien de uiteenlopende, niet objectief te onderscheiden, mogelijkheden een belangrijk winstpunt.

#### C. Specifieke aspecten van een model voor de accountantscontrole.

De opmerking dat het doel van de analyse mede de keuze van het model bepaalt kan nader worden toegelicht. Een model voor accountants heeft als doel het opsporen van boekhoudfouten. Het gegeven model zou niet geschikt zijn voor een bank die een kredietbeslissing moet nemen. De bank zou vooral geïnteresseerd zijn in de winstvooruitzichten en prijzen en verkopen niet als exogenen willen beschouwen. Voor een accountant echter is de verklaring van de verkopen van weinig belang. Wel daarentegen of de verkoopcijfers realistisch zijn. Op zichzelf is het denkbaar dat de accountant daar een beeld van krijgt door de afzetontwikkeling te vergelijken met branchecijfers maar de kans op succes daarbij is niet zo groot omdat de variatie in afzetontwikkeling van een individueel bedrijf erg groot is in verhouding tot de mogelijke boekhoudkundige fouten. De accountant is vooral gebaat bij de analyse van vrij nauwkeurig vast te stellen verbanden. Deze liggen alle in de sfeer van de reacties op de ontwikkeling van afzet en prijzen. De uitspraken die op basis van het gegeven model gedaan kunnen worden zijn van de soort: stel dat het cijfermateriaal uit het verleden correct is en dat de laatste verkoopcijfers correct zijn, wat mogen we dan verwachten voor de overige cijfers? Uitbreiding van de vraagstelling tot een oordeel over de betrouwbaarheid van de verkoopcijfers zelf kan bestmet een specifieke aanpak die later aan de orde komt.

Een tweede aspect dat nauw verweven is met de controlefunctie van het model volgt uit het feit dat op het moment waarop statistische uitspraken over de cijfers gedaan moeten worden een aantal exogene variabelen bekend zijn: rentestanden, belasting- en premiedruk, loonontwikkeling, etc. Het is van groot belang dat deze informatie gebruikt wordt. Dit in tegenstelling tot informatie die op het moment van controle nog niet betrouwbaar is, wat bijvoorbeeld vaak het geval is met branchegegevens.

Een derde aspect van een controlemodel is dat er betrouwbare hulpcijfers kunnen zijn, wat een afzonderlijke reden kan zijn om ze in het model te betrekken. Zoals de FIOD de koffieomzet in een café schat uit de hoeveelheid gebruikte suikerklontjes is het denkbaar dat allerlei posten die op zich niet in de jaarrekening thuishoren worden opgenomen. Vermoedelijk gaat het hier om posten die van bedrijf tot bedrijf nogal verschillen, wat deze invalshoek lastig maakt voor automatische controle. Daar komt bij dat

analyses die op dit beginsel zijn gebaseerd een zorgvuldige opstelling vereisen van oorzaken, gevolgen, mogelijke fouten etc. Er zijn modellen die speciaal ontworpen zijn voor dit soort structuren zoals het MIMIC (Multiple influences, multiple causes) model dat op zich onbekende variabelen identificeert uit zijn oorzaken en gevolgen (dus ook "echte" cijfers uit metingen met fouten). Of dit soort modellen met "latente variabelen" regelrecht voor de accountancy geschikt zijn is de vraag: de accountancy houdt zich meer bezig met incidentele fouten en de genoemde modellen met regelmatig optredende fouten. Inspiratie is echter wel in deze sector te vinden. De Leeuw e.a. (1983) bevat een overzicht van recente vorderingen op dit gebied.

De mogelijkheden tot modelleren zijn vrijwel onafzienbaar; bovenstaande aspecten vormen slechts een indicatie. Over het algemeen is het ontwikkelen van een goed model arbeidsintensief. Uit onze verkenningen kunnen wij concluderen dat aandachtspunten in een model voor de accountantscontrole zijn:

- De relaties moeten relatief weinig onzekerheid in zich hebben.
- De belangrijkste posten van de jaarrekening moeten erin voorkomen.
- Betrouwbare hulpcijfers zijn gewenst.
- Exogene informatie die op het moment van de controle beschikbaar is moet zoveel mogelijk worden gebruikt.

#### D. Ratio's en modellen.

Verhoudingsgetallen spelen in de controlepraktijk een grote rol. In wezen zijn dit heel eenvoudige modellen. Een voorbeeld is in ons modelletje vergelijking (2):

$$A = \lambda V + (1-\lambda)(\alpha V - I_t)$$

die aangaf hoe aankopen reageren op verkopen en beginvoorraden. De laatste term in de vergelijking geeft de invloed van beginvoorraden, deze is naar verhouding klein. Ruwweg bestaat er evenredigheid tussen aankopen en verkopen. Als de aan- en verkoopprijzen onbekend zijn is de verhouding tussen de waarde van aankopen en verkopen grotendeels bepaald door de prijsverhouding (de winstmarge). Een dergelijk verhoudingscijfer is een ruwe indicatie van wat er speelt, en dus ook een ruwe indicatie van mogelijke fouten. Het voordeel van een model boven een eenvoudige ratio-analyse is dat:

- een model al snel beter functioneert (in ons model treedt correctie op grond van voorraden op).



- een model dwingt tot het systematisch beargumenteren van de vergelijkingen, wat over het algemeen een beter gestructureerd gebruik van informatie oplevert.
- een model in statistische termen werkt, waardoor kansuitspraken gedaan kunnen worden.

Toch gaat het te ver om ratio's op grond van deze overwegingen terzijde te schuiven. Het kan mooier, maar in combinatie met andere elementen als tijdreeksanalyse of een model voor mogelijke fouten (§10) kan een acceptabel resultaat ontstaan.

9. Het schatten van modellen m.b.v. combinatie van informatie over verschillende bedrijven.

Ongeacht welk model men hanteert, het geringe aantal waarnemingen blijft een probleem. In een statistisch model uit dit probleem zich in de vorm van onbetrouwbare schatters van parameters en weinig mogelijkheden om uit verschillende in aanmerking komende modellen te kiezen. De natuurlijke oplossing is om de gegevens van verschillende ondernemingen te vergelijken, of zelfs in één model te gebruiken. "Pooling" is de vakterm hiervoor. Een groot deel van de ervaring van de accountant is vermoedelijk door pooling tot stand gekomen. Een groot probleem hierbij is de vertrouwelijkheid van de gegevens. Het moet uitgesloten worden geacht dat gegevens van individuele bedrijven op grote schaal beschikbaar komen voor het uitvoeren van analyses. Toch zijn er wellicht mogelijkheden:

- er zijn openbare cijfers van vele ondernemingen.
- er zijn mogelijkheden om, analoog aan de werkwijze van het CBS, gegevens te verwerven voor onderzoek onder voorwaarden die de individualiteit van de gegevens respecteren.
- er zijn mogelijkheden om, binnen een systeem van een accountantsbureau, onderling informatie uit te wisselen die geen vertrouwelijk karakter heeft.

De laatste mogelijkheid is de meest interessante; informatie opbouwen binnen een organisatie heeft als groot voordeel dat de betrokkenheid groter is en er begrip ontstaat voor de wijze waarop met informatie wordt omgegaan. Enige eenvoudige voorbeelden kunnen illustreren hoe dit in zijn werk zou kunnen gaan.

1. Stel er wordt een eenvoudig tijdreeksmodel voor maandcijfers van een reeks (evt. een ratio) gebruikt. De informatie die nodig is om met weinig waarnemingen zo'n model enigszins vruchtbaar te gebruiken zijn:
  - informatie over de relatieve kwaliteit van enige weinig verschillende modellen, bijvoorbeeld een met een vast en een met een veranderlijk seizoenpatroon. Het is mogelijk om met een statistisch kengetal weer te geven hoeveel beter het ene model de data beschrijft dan het andere. Dit kengetal heeft geen waarde uit een oogpunt van vertrouwelijkheid van de data. Wanneer bij 100 controles deze kengetallen worden berekend en doorgegeven aan een centrale onderzoeker, kan deze beslissen welk model te prefereren valt; op basis van slechts een paar controles is dit vrijwel onmogelijk.
  - informatie over aannemelijke waarden van parameters. Binnen de modellen met veranderend seizoenpatroon is er een parameter die aangeeft hoe snel dit patroon wijzigt. Cijfers voor slechts een paar jaar zijn onvoldoende om deze parameter betrouwbaar te schatten. Statistische kengetallen kunnen ook hier worden doorgegeven en gezamenlijk gebruikt worden om betrouwbare uitspraken te doen over het realiteitsgehalte van diverse parameters; deze uitspraken kunnen als uitgangspunt bij volgende controles gebruikt worden. De Bayesiaanse statistiek (maar dan wel een variant die nauwelijks subjectieve voorkennis veronderstelt, zoals vele Bayesiaanse technieken doen) geeft een buitengewoon inzichtelijk instrumentarium om pooling volgens deze lijnen te verrichten (Leamer(1978)). Andere parameters in een tijdreeksmodel geven bijv. aan de mate waarin de trend veranderlijk is, ook informatie die op zich niets onthult over de richting waarin de trend verandert. Lastiger kan het liggen met parameters die kalendereffecten weergeven, bijvoorbeeld het effect van feestdagen op de omzet. Zo'n gegeven kan betrouwbaar zijn. Technisch gesproken is het heel wel denkbaar dat de betreffende kengetallen worden doorgegeven aan een computerprogramma dat ze alleen gebruikt voor het berekenen van gemiddelden en varianties zonder de getallen zelf te onthouden. Of dat de betrouwbaarheid schaadt is een lastige discussie, die vermoedelijk het best gevoerd kan worden aan de hand van een concreet plan.
2. Modellen volgens de lijnen van §8 (inhoudelijke modellen dus) kunnen op dezelfde wijze worden aangepakt maar de informatie die de parameters opleveren is gevoeliger. Ook hier is pooling denkbaar zónder dat de

individuele getallen in één computer worden opgeslagen. Het alternatief is om bij het opstellen van modellen specifiek te zorgen voor bepaalde aspecten die wél voor de modeltoepassing maar niet voor concurrenten relevant zijn. In het model van §8A bijvoorbeeld komt in vergelijking (3) een parameter  $\gamma$  voor die de gevoeligheid van de loonsom voor de verkoop-groei aangeeft. Wanneer men uitsluitend informatie over dit soort "ongevaarlijke" parameters poolt kan dat toch een zeer belangrijk hulpmiddel zijn voor de individuele modeltoepassingen. Het is zeer aannemelijk dat een beperkte hoeveelheid gegevens niet toelaat dat alle parameters uit gegevens voor één bedrijf geschat worden, maar dat voorkennis over slechts een paar parameters het mogelijk maakt om wel alle andere parameters te schatten. De parameters die voor pooling in aanmerking komen moeten echter niet alleen "ongevaarlijk" zijn maar ook weinig van bedrijf tot bedrijf verschillen. In het algemeen geldt: hoe meer een kengetal van bedrijf tot bedrijf verschilt, hoe minder zin heeft het om informatie hierover te poolen.

De technische uitwerking van pooling is nogal gecompliceerd, zeker van gedeeltelijke pooling. Mocht men in deze richting willen werken dan zijn verkennende studies noodzakelijk.

#### 10. De kansverdeling van mogelijke fouten: een essentiële aanvulling.

Tot dusverre ging het uitsluitend over mogelijkheden om modellen te maken t.b.v. kansuitspraken over wat onder normale omstandigheden te verwachten valt. Wanneer het echter gaat om uitspraken over de kans dat er een fout is opgetreden in een post dan is de invalshoek "hoe waarschijnlijk zijn diverse soorten fouten"? van haast even groot belang. De elementen die meespelen laten zich het best illustreren aan de hand van een voorbeeld. Stel op basis van een model kunnen we van een post zeggen hoe de kansverdeling er onder normale omstandigheden uitziet.

##### T1. kansverdeling van uitkomsten zonder fouten

grootte (x)	10-11	11-12	12-13	13-14	14-15	15-16	16-17
kans	.05	.1	.15	.4	.15	.1	.05

en de fout die daarenboven gemaakt wordt heeft als kansverdeling:

T2. kansverdeling van de fouten

fout (f)	-2	-1	0	1	2
kans	0	.1	.7	.1	.1

dan kan -aannemend dat fouten onafhankelijk zijn van de uitkomst zonder fouten- de kansverdeling van de uitkomsten inclusief fouten eenvoudig worden afgeleid.

T3. kansverdeling van uitkomsten met fouten

grootte (x)	9-10	10-11	11-12	12-13	13-14	14-15	15-16	16-17	17-18	18-19
kans	.005	.045	.090	.160	.320	.170	.130	.060	.015	.005

Als men beschikking heeft over de kansverdelingen T1 en T2 dan kan worden afgeleid hoe het met de kansen op fouten gesteld is, gegeven een uitkomst. Dit geschiedt met de regel van Bayes:

$$p(f=i|x) = \frac{p(x|f=i) \cdot p(f=i)}{p(x)}$$

of in woorden: de kans dat een fout (f) gelijk is aan i (i=-1,0,1,2), gegeven kennis van de uitkomst (x) is (de kans op x gegeven f=i) maal (de kans dat f=i uit tabel T2) gedeeld door (de kans op x uit tabel T2).

Voorbeeld: als x=10-11 dan volgt de kans op een fout van -1 (p(f=-1|x=10-11)) uit:

$$p(x=10-11|f=-1) = p(x=11-12 \text{ in tabel T1}) = .1$$

$$p(f=-1) = .1 \quad (\text{uit tabel T2})$$

$$p(x=10-11) = .045 \quad (\text{uit tabel T3})$$

en de regel van Bayes geeft dat de gezochte kans .222 is.

Alle mogelijke uitspraken zijn samengebracht in de volgende tabel:

T4. foutenkansen voor diverse uitkomsten.

uitkomst	9-10	10-11	11-12	12-13	13-14	14-15	15-16	16-17	17-18	18-19
p(f=-1)	1	.222	.167	.250	.088	.059	.038	0	0	0
p(f=0)	0	.778	.778	.656	.875	.618	.538	.583	0	0
p(f=1)	0	0	.056	.063	.047	.235	.115	.167	.333	0
p(f=2)	0	0	0	.031	.031	.088	.308	.250	.667	1

Het zal duidelijk zijn dat deze tabel de operationele kennis geeft die noodzakelijk is als leidraad bij een nader onderzoek. Opvallend is dat de kansverdeling over de mogelijke uitkomsten in een situatie zonder fouten (T1) veel minder informatie geeft. Zou men alleen daarover beschikken dan komt men niet verder dan uitspraken als "x=10-11 en x=16-17 zijn onwaarschijnlijk". In dit voorbeeld is dat zelfs een heel ongelukkige uitspraak: uit tabel T4 blijkt dat voor x=10-11 de foutenkans een van de kleinere is (.222); de verdeling van de fouten maakt dat men alleen bij hoge uitkomsten van x (en bij x=9-10) grote foutenkansen heeft.

Het voert te ver om op basis hiervan te stellen dat een model voor mogelijke uitkomsten zonder kansverdeling voor de mogelijke fouten onzinnig is. Wanneer de kansverdeling van de fouten symmetrisch rond nul is zijn de meest onwaarschijnlijke uitkomsten ook die waarin de kans op fouten het grootst is. Hoe groot die kans op fouten precies is valt echter niet vast te stellen.

Kennis van alléén de kansverdeling van de fouten zoals in tabel T2 is zonder een model voor de uitkomsten zeer weinig produktief. De combinatie van kennis over beide bronnen van afwijkingen is essentieel.

Hoe men aan een kansverdeling van de fouten komt is een probleem op zich. Een zorgvuldige registratie van hoe men in diverse gevallen naar fouten gezocht heeft en wat daarbij gevonden is, is voor een min of meer objectieve berekening van de kansen eigenlijk vereist. Een enquête onder ervaren accountants zou een redelijk beeld kunnen opleveren. Een systeem van controles en registraties kan in theorie worden gebruikt om de kennis van mogelijke fouten stapsgewijs op te bouwen: men begint met een bepaald idee -bijv. gebaseerd op een enquête- dat na iedere controle iets wordt bijgesteld, een procedure die met Bayesiaans-statistische methoden kan worden onderbouwd.

Een interessante vraag is of men ook met een "min of meer vaag idee" over de kansverdeling van de fouten nog tot harde uitspraken kan komen over de kans op fouten. Principieel is dit mogelijk -het is alweer de Bayesiaanse

statistiek die hier oplossingen verschaft- maar of het in de praktijk verstandig is om af te dalen tot vragen als "hoe groot acht u de kans dat de kans op een fout groter dan 10% is?" valt te betwijfelen. Ik acht de kans niet groot dat iemand op een dergelijke vraag een zinnig antwoord geeft, en het gaat te ver om ook dat in het model in te bouwen.

11. Een sluitende onderbouwing van de accountantscontrole.

Uit de vorige paragraaf blijkt dat uit de elementen:

A - een (voorspellend) model voor de posten in een jaarrekening zoals besproken in §7, §8 en §9 en

B - een kansverdeling voor de mogelijk optredende fouten  
uitspraken zijn af te leiden over de waarschijnlijkheid van fouten gegeven de cijfers in de jaarrekening.

Het is denkbaar dat men op dit punt stopt. Tenslotte correspondeert een kleine kans op een fout met het begrip "betrouwbaar". Evenzeer correspondeert een grote kans op een fout met het begrip "onbetrouwbaar". Het probleem schuilt echter in het gebied daartussen. Stel dat men een kans van één procent op een fout acceptabel acht, is dan een kans van twee procent reden om de goedkeuring door een accountant te weigeren?

Het spreekt welhaast vanzelf dat in zo'n geval de traditionele accountantscontrole, eventueel steekproefsgewijs, gehanteerd moet worden om nadere informatie te verwerven. Om een onderbouwing van dit nader onderzoek gaat het in deze paragraaf. Het blijkt mogelijk om volgens de lijnen van de statistische beslissingstheorie (de Groot(1970) te werk te gaan.

Voegt men aan de uitspraken onder A en B toe:

C - een formule die het verband aangeeft tussen enerzijds de kosten die men aan een nadere controle besteedt en anderzijds de kans dat men een fout zal vinden zo deze er is;

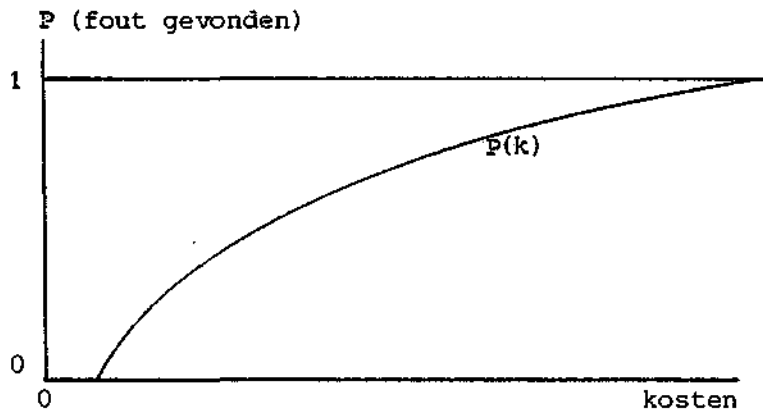
D - een raming van de kosten van het niet vinden van een fout zo deze er is, afhankelijk van de grootte van de fout,

dan zijn de elementen voor een sluitende onderbouwing van de accountantscontrole aanwezig.

Wij volstaan wederom met een voorbeeld voor de regels onder C en D, die duidelijk maken hoe een en ander in elkaar grijpt.

Regel C stelt dat als er een fout is deze ook gevonden kan worden en dat hoe meer kosten er aan het zoeken besteed worden, hoe groter de kans is dat men deze fout vindt. De eenvoudigste onderbouwing hiervan is de steekproefcontrole. Waren alle posten even groot dan zou een lineair verband tussen de

omvang van de steekproef (en dus de kosten) en de kans om de fout te vinden voor de hand liggen. Geavanceerder steekproefmethoden die bijvoorbeeld gebruik maken van het feit dat sommige rekeningen groter of toegankelijker zijn dan andere zullen over het algemeen een kromlijng verband te zien geven tussen kosten en de kans om een aanwezige fout te vinden.



Hier zijn vaste kosten en een verminderende meeropbrengst van de controle verondersteld. De geschetste functie geven wij aan met  $p(k)$ .

Voor regel D is een mogelijkheid om te stellen dat de kosten om een fout ter grootte  $f$  niet te ontdekken evenredig zijn met het kwadraat van de fout. Beschikt men over een raming van de kansverdeling van de fout in één post:

$$P(\text{fout} = i) = g(f_i)$$

dan kan men het risico definiëren als de verwachte kosten wanneer men geen nader onderzoek doet:

$$R = \gamma \sum_i g(f_i) f_i^2$$

waarbij  $\gamma f_i^2$  - de ernst van een fout ter grootte  $i$  - is, gemeten in dezelfde eenheid als de kosten van onderzoek.

Gaat men nu kosten ter hoogte  $k$  besteden aan nader onderzoek van de betreffende post dan vermindert het risico met de kans dat men de fout vindt.

Er geldt dat de totale verwachte kosten zijn:

$$(1 - P(k))R + k$$

en het volgt onmiddellijk dat de verwachte kosten minimaal worden op het punt waar de afgeleide (de hellingscoëfficiënt) van  $p(k)$  gelijk is aan  $1/R$ . In onze voorbeeldgrafiek voor  $p(k)$  betekent dit dat er een ondergrens voor  $R$  is waar beneden geen nader onderzoek plaatsvindt, terwijl bij stijgende  $R$  steeds meer nader onderzoek gedaan wordt, tot een volledig onderzoek aan toe bij grote risico's.

In theorie is er dus een sluitend stelsel. In de praktijk zijn er natuurlijk veel onzekerheden over alle componenten. Dat is echter geen fundamenteel bezwaar; het gaat erom dat er een samenhangend denkkader is dat ook bij onzekere invulling een zinvolle strategie impliceert. In dit verband is het waarschijnlijk van belang dat het meest essentiële element, de risico's van de verschillende posten, niet noodzakelijkerwijs een absolute betekenis hoeven te hebben. Ook wanneer men erkent dat het absolute niveau van de risico's nauwelijks is vast te stellen resulteert uit de analyse een antwoord op de vraag hoeveel aandacht aan de diverse posten moet worden besteed wanneer men een bepaald budget voor nader onderzoek ter beschikking heeft.

## 12. De weg naar een "decision support system".

In de vorige paragrafen zijn de elementen gegeven die in principe een beslissingssysteem definiëren. De daarbij te verwachten problemen zijn van dien aard dat dit in de meeste praktische situaties een wel erg ver liggend doel is. De opbouw van een beslissingsondersteunend systeem is realistischer. Daarbij laat men de beslissing om al of niet nader onderzoek te verrichten niet alleen afhangen van een computerprogramma, maar ook van de intuïtie en de ervaring van de accountant.

De vergelijking met een schaker die een schaakprogramma tot zijn beschikking krijgt is nuttig. Het is bekend dat ondanks grote inspanningen een schaakprogramma met de kracht van een schaakmeester nog niet is ontwikkeld. Toch zou zelfs een grootmeester er baat bij hebben wanneer hij tijdens zijn



partijen een eenvoudig programma dat alle mogelijkheden enige zetten diep doorrekent (dat is de manier waarop de meeste programma's functioneren) zou mogen gebruiken. Dat zou namelijk een aantal eenvoudige fouten voorkomen. Voorwaarde is wel -en hier ligt het nut van de vergelijking- dat de grootmeester precies begrijpt wat het programma doet en zich erin traint om de uitkomsten in zijn denkproces te integreren.

Geheel analoog kan men zich voorstellen dat de accountant een computer-programma tot zijn beschikking heeft dat hem helpt bij de te nemen beslissingen. Het in de vorige paragraaf geschetste beslissingssysteem kan dienen om de integratie van de uitkomsten van de programmatuur uit het denkproces van de accountant te bewerkstelligen. Binnen deze visie is het niet direct nodig om het hele beslissingsproces expliciet te maken. De modelbouw kan zich beperken tot die aspecten van het beslissingssysteem die zich specifiek lenen voor het gebruik van de computer. Geleidelijke opbouw van een systeem behoort tot de mogelijkheden. Dat dit een niet geringe uitdaging is moge uit het voorgaande duidelijk zijn.

Referenties.

- Alphen, H.J. van, en A.F. de Vos(1985), "Modelling dynamics in Dutch Construction using integrated control and unobserved components". Onderzoekverslag 152, Interf. Actuariële Wetensch. en Econometrie, Vrije Universiteit.
- Box, G.E.P. and G.M. Jenkins(1976), *Time series Analysis: forecasting and control*, 2nd ed. Holden-Day
- Clark, M.(1981), "A Decision theoretic approach to Analytical Review". The Woman CPA, Oct. 1981 pp 8-13.
- DeGroot, M.H.(1970), *"Optimal Statistical Decisions"*; McGraw Hill.
- Gallups, W.C. and W.A. Hillison(1983), "Using ARP's to Increase Audit Efficiency". The internal auditor, June 1983, pp 35-39
- Harvey, A.C.(1981), *"Time Series Models"*, Philip Allen.
- Harvey, A.C.(1984), "A Unified View of Statistical Forecasting Procedures". Journal of forecasting, Vol 3, pp 245-275.
- Hendry, D.F., A.R. Pagan and J.D. Sargan (1984), "Dynamic Specification", Chapter 18 of "Handbook of Econometrics", vol 2, North-Holland.
- Keller, W.J. (1987), *Statistische Analyse op de Personal Computer*; Syllabus Post-Academisch Onderwijs, Vrije Universiteit, vakgroep Econometrie/CBS
- KMG (1982), *Statistical Sampling: Two Plans for Use in Audits*; Intern rapport KMG.
- Leamer, E.E., "Let's take the con out of Econometrics"; American Economic Review 73, pp 31-43.
- Leamer, E.E., "Specification Searches", (p.266), Wiley.
- Leeuw, J. de; W.J. Keller and T.Wansbeek(1983), "Interfaces between Econometrics and Psychometrics"; Journal of Econometrics, Annals 1983-1.
- Vos, A.F. de (1986), "Forecasting the balance of the Dutch Giro", Onderzoekverslag 164, Interf. Actuariële Wetensch. en Econometrie, Vrije Universiteit.
- Wolde, J. ten (1985), *"Risisico-Analyse in de accountantscontrole"*; intern rapport KMG.

1986-48 I. Evers, M. Fischer  
P. Nijkamp A cross-national comparative analysis of regional labour markets

1986-49 E.J. Davelaar  
P. Nijkamp Spatial dispersion of technological innovation: the incubator hypothesis

1986-50 W. Barentsen  
P. Nijkamp Modelling non-linear processes in time and space

1986-51 P. Nijkamp  
A. Reggiani Analysis of dynamic spatial interaction models by means of optimal control

1986-52 J. de Groot Dominicaanse republiek  
Landhervorming in de suikersector

1986-53 H. Clemens Modernisering van de landbouw in socialistische perifere economieën

1986-54 A.J. Vermaat Groepsvorming bij rationeel gedrag

---

1987-1 P. Rietveld On Multidimensional Inequality Comparisons

1987-2 H.J. Bierens A consistent Hausman-type Model Specification Test

1987-3 H. Visser A Survey of Recent Developments in Monetary Theory

1987-4 E. Eeftink  
D. Korf Externe verslaggeving van beleggingsinstellingen

1987-5 Pitou van Dijk Transforming the trade and industrialization regime in developing countries

1987-6 Pitou van Dijk The strong factor-intensity assumption reconsidered

1987-7 P. van Dijk en  
H. Verbruggen The gains from trade for developing countries reconsidered

1987-8 H. Visser Macroeconomische aspecten van bedrijfs-economisch toezicht

1987-9 F. van der Wel  
Th. de Wit Stelselwijzigingen in de jaarrekening: verslag van een empirisch onderzoek

1987-10 J. de Groot  
H. Clemens Agrarian labour market and technology under different regimes: A comparison of Cuba and the Dominican Republic

1987-11 I.J. Steyn  
A.F. de Vos Structural time series models for trends

1987-12 J.P. de Groot Collective Rice-Farms in the Dominican Republic

1987-13 R.W. Veldhuizen Valuta Management en Management Control

1987-14 J. Koelewijn De achtergronden van het verdwijnen van de zelfstandige hypotheekbanken in de jaren tachtig

1987-15 H.C. Tijms A quick and practical approximation to the waiting time distribution in the multi-server queue with priorities

1987-16 H.C. Tijms Educatieve Operations Research Software: Wis en Waarachtig

1987-17 F.C. Palm and  
C.C.A. Winder The life cycle consumption model under structural changes in income and moving planning horizons

1987-18 H.J. Bierens Basic probability theory

1987-19 H.J. Bierens Convergence

1987-20 H.J. Bierens Introduction to conditioning

1987-21 H.J. Bierens Nonlinear parametric regression analysis

1987-22 H.J. Bierens Tests for model misspecification

1987-23 T. van der Meer New perspective on price indices

1987-24 S. Flejterski Theoretische Aspecten van de Exportdiversificatie

1987-25 J. Rouwendal A note on discrete choice under uncertainty

1987-26 P.H.M. Ruys en  
G. van der Laan Computation of an industrial equilibrium

1987-27 H.G. Eijgenhuijsen  
J. Koelewijn  
H. Visser Groei-belemmerende factoren en de rol van financiële instellingen bij de financiering van investeringen

1987-28 J.C.W. van Ommeren Asymptotically exponential expansion for the waiting time probability in the single server queue with batch arrivals

1987-29 R.D. Nobel Practical approximations for finite-buffer queueing models with batch-arrivals

1987-30 H. Linnemann  
C. van Beers Measures of export-import similarity, and the linder hypothesis once again

1987-31 W. van Lierop  
H. de Neef Dynamic Analyses with loglinear and disaggregate choice models